

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машино-
строительных производств»
Профиль «Технология машиностроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления корпуса цангового патрона

Студент(ка)	<u>Мальчиков А. Г.</u>	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	<u>Расторгуев Д.А.</u>	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	<u>Виткалов В.Г.</u>	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Горина Л.Н.</u>	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	<u>Зубкова Н.В.</u>	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н, доцент

_____ А.В. Бобровский
(личная подпись)

« _____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский

«___» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных произ-
водств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Мальчиков Артем Геннадьевич гр. ТМбз-1131

1. Тема Технологический процесс изготовления корпуса цангового патрона.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «___» _____ 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе 1. Чертеж детали; 2. Годовая программа выпуска - 10000 дет/год; 3. Режим работы – двухсменный.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование станочного и контрольного приспособлений

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

Аннотация

УДК 621.0.01

Технологический процесс изготовления корпуса цангового патрона

Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления корпуса цангового патрона в условиях среднесерийного производства

Предложено:

- применение нового технологического процесса изготовления детали в условиях среднесерийного производства;
- получение заготовки методом штамповки на КГШП;
- применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применено высокопроизводительное оборудование - станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы;
- применен современный инструмент с износостойкими покрытиями;
- спроектировано приспособление для контроля биения с высокоточными индикаторами TESA.
- спроектирован патрон рычажный самоцентрирующий с механизированным приводом для токарной операции;

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 61 страницы, содержащей 19 таблиц, 5 рисунков, и графической части, содержащей 7,5 листов.

Содержание

Введение, цель работы.....	7
1 Описание исходных данных	8
1.1 Анализ служебного назначения детали.....	8
1.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	10
1.3 Анализ базового варианта техпроцесса.....	11
1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса.....	12
2 Технологическая часть работы	13
2.1 Выбор типа производства	13
2.2 Выбор и проектирование заготовки.....	13
2.3 Выбор технологических баз, план обработки.....	17
2.4 Выбор средств технологического оснащения	21
2.5 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров	23
2.6 Расчет режимов резания аналитическим методом.....	26
2.7 Расчет режимов резания табличным методом.....	31
2.8 Определение норм времени на все операции	35
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	37
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	37
3.2 Проектирование контрольного приспособления.....	42
4 Безопасность и экологичность технического объекта	44
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	44
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	45
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	46
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов) ..	47
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	51

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»	53
5 Экономическая эффективность работы	54
Заключение.	58
Список используемой литературы.	59
Приложения	61

Введение, цель работы

Одной из основных и решающих отраслей современной экономики является машиностроение. На предприятиях машиностроения создаются машины и оборудование, без которых не может работать ни оно производство. В связи с этим перед отраслью в целом и машиностроительными предприятиями в отдельности стоят задачи создания таких машин, которые соответствуют всем современным требованиям. Производство таких машин невозможно без разработки и применение новых современных технологий позволяющих производить изделия требуемого качества с минимальными затратами и максимальной эффективностью.

Таким образом, целью ВКР является разработка совершенно нового технологического процесса изготовления детали, повышение качества обработки, снижение себестоимости изготовления, применение самых новейших разработок в области технологии машиностроения.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является корпусом цангового патрона и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи крутящего момента со шпинделя на зажимаемую деталь. На рисунке 1.1. приведен фрагмент узла.

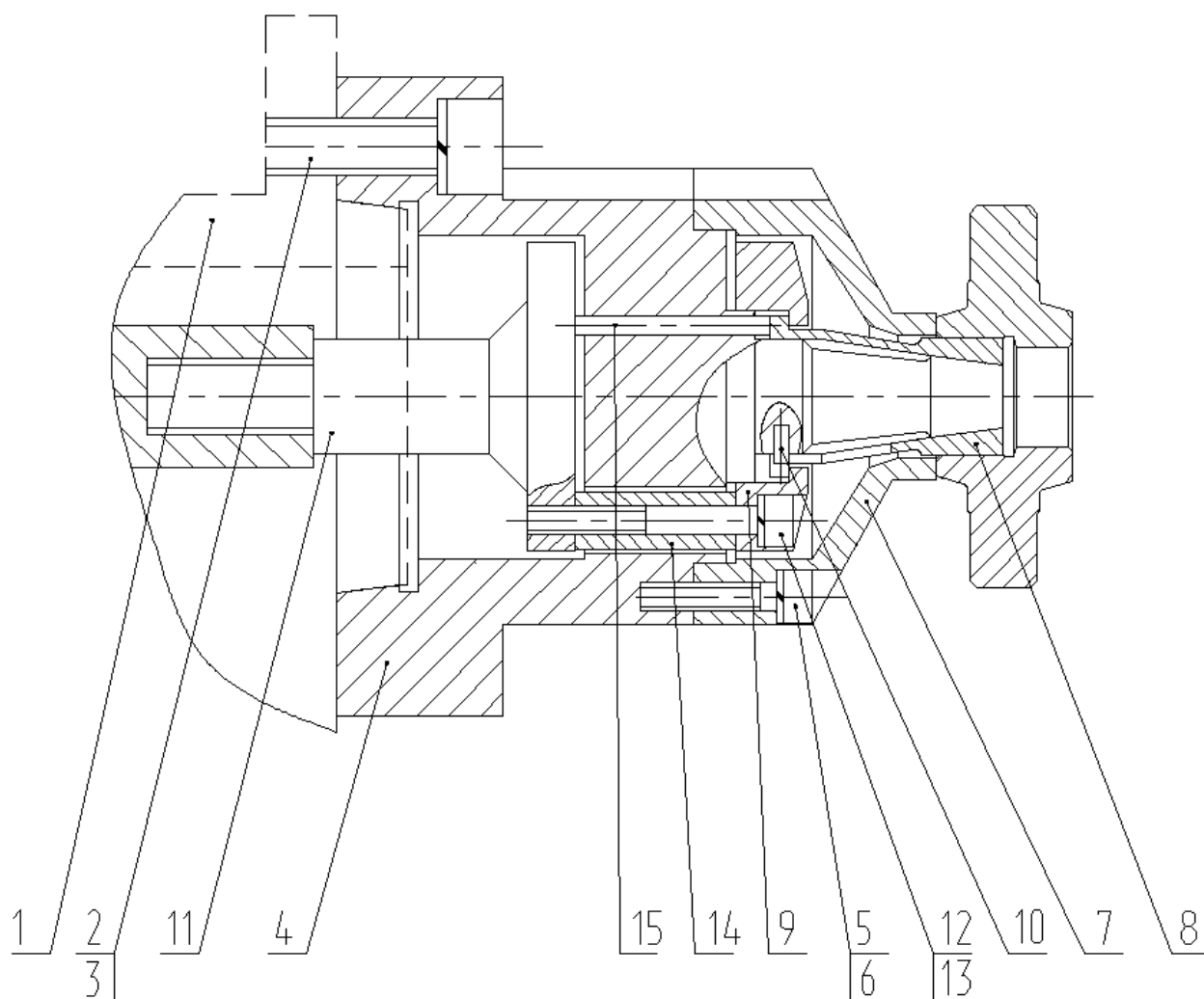


Рисунок 1.1- Патрон цанговый

Патрон устанавливается на конец шпинделя 1 и крепится винтами 2 с шайбами 3.

Патрон состоит из корпуса 4, к которому винтами 5 с шайбами 6 крепится

опора 7. На конус корпуса 4 устанавливается цанга 8, крепящаяся кольцом 9 и штифтом 10. Кольцо 9 крепится к штоку 11 винтами 12 с шайбами 13 через втулки 14. В отверстия корпуса 4 установлены плунжеры 15, которые одним концом упираются в шток 11, другим - в опору 7.

1.1.2 Анализ материала детали

Корпус работает в условиях высоких скоростей и переменных нагрузок, поэтому имеет достаточно высокие требования к материалу и точности изготовления.

Материал корпуса: сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71

Химический состав и механические свойства стали 19ХГН ГОСТ 4543-71 представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1- Химический состав стали 19ХГН ГОСТ 4543-71

В процентах

Элемент	C	S	P	Cr	Mn	Ni	Mo	Si
		Не более						
Содержание	0.16- 0.21	0.035	0.035	0,8- 1,1	0,7- 1,0	0,8- 1,1	До 0,1	0.17- 0.37

Таблица 1.2- Механические свойства стали 19ХГН ГОСТ 4543-71

σ_T	σ_B	δ_5	ψ	KCU	HB
МПа	МПа	%	%	Дж/м ²	
930	1180	7	60	690	217

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Исходя из служебного назначения детали к ОКБ – относятся 22, 26; к ВКБ – относятся 10, 12, 28, 14, 16, 30, 31, 32, 33, 23, 35, 37; ИП – относятся 3, 6. Остальные поверхности – свободные.

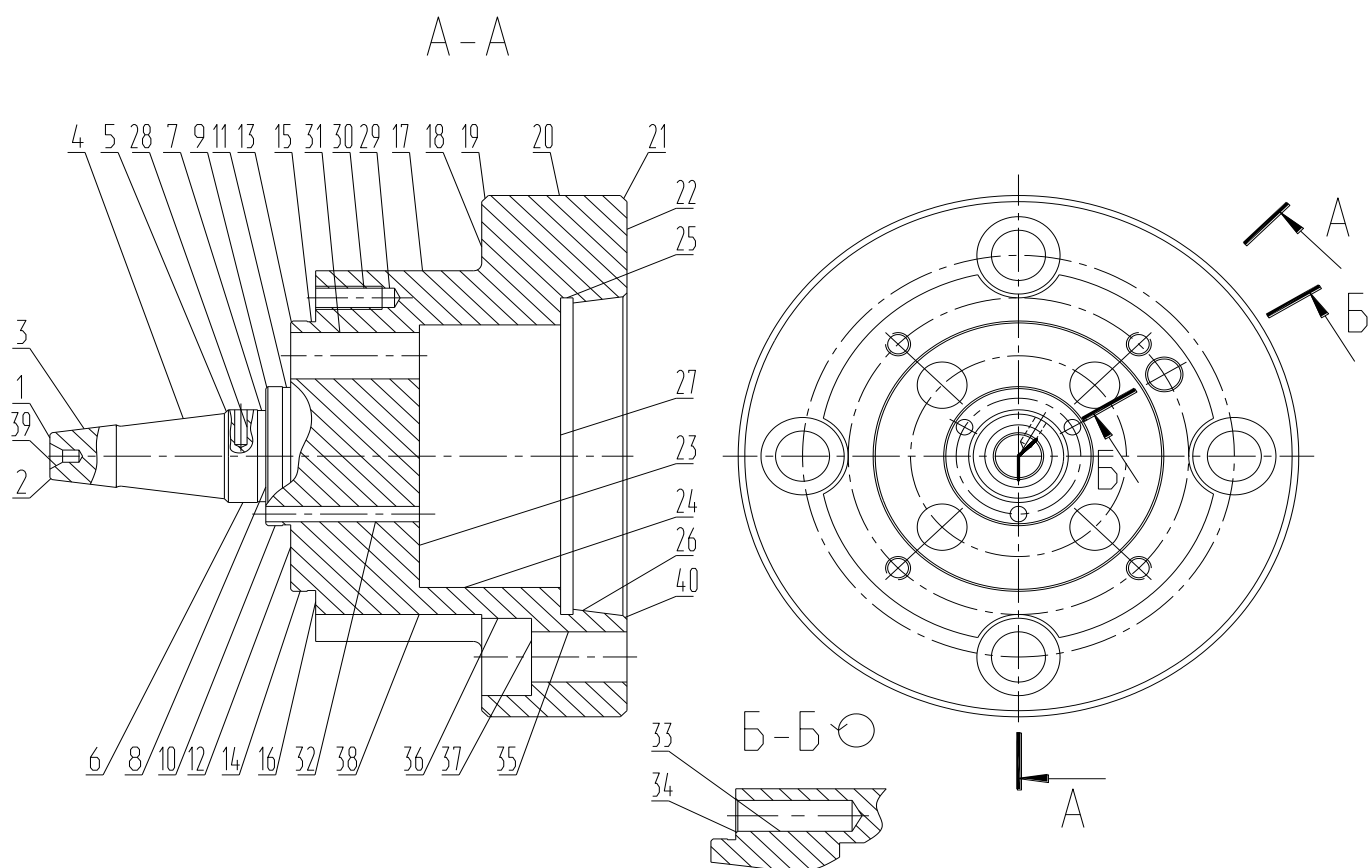


Рисунок 1.2- Систематизация поверхностей

1.2 Анализ технологичности конструкции детали.

При анализе чертежа детали было выяснено, что все ответственные поверхности по классификации поверхностей имеют необходимую шероховатость и точность. А также проставлены требуемые отклонения от базовых поверхностей и погрешности формы.

Проведена унификация вспомогательных элементов.

Специальных инструментов и средств контроля не требуется, доступ ко всем поверхностям удобный. Также указанные точности не требуют специального оборудования.

Основываясь на перечисленном можно сделать вывод, деталь технологична.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Таблица 1.3- Характеристика базового техпроцесса

№	Операция	оснастка			Тшт, мин
		Оборудование	Приспособле- ние	РИ	
1	2	3	4	5	6
005	Заготовительная				
010	Токарная	Токарно- винторезный 16K20	Патрон 3-х ку- лачковый	Резец проходной Т5К10	24
				Резец подрезной Т5К10	
				Сверло центровочное Р6М5	
				Резец проходной Т15К6	
				Резец подрезной Т15К6	
015	Токарная	Токарно- винторезный 16K20	Патрон 3-х ку- лачковый	Сверло спиральное Р6М5	12
				Резец расточной Т5К10	
				Резец расточной Т15К6	
				Резец канавочный Т15К6	
015	Круглошлифо- вальная	Круглош- лифовальный станок 3М151	Патрон повод- ковый с цен- тром. Центр упорный	Шлифовальный круг	8
020	Внутришлифо- вальная	Торцевнутриш- лифовальный станок 3К227В	Патрон цанго- вый	Шлифовальный круг	3
025	Слесарная (разме- точная)				2
030	Фрезерная	Вертикально- фрезерный 6Р11	Приспособле- ние специаль- ное	Фреза концевая Р6М5	4
035	Сверлильная	Вертикально- сверлильный 2Р135	Приспособле- ние специаль- ное	Сверло спиральное Р6М5	18
				Сверло центровочное Р6М5	
				Зенкер Р6М5	
				Развертка Р6М5	
040	Слесарная			Метчик машинный Р6М5	1,5
045	Моечная	КММ			0,5
050	Контрольная	Стол контроль- ный			

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
055	Термическая (цементация, закалка)				
060	Токарная	Токарно-винторезный 16K20	Патрон 3-х кулачковый	Сверло центровочное Р6М5 Зенковка Р6М5	1,2
065	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М151	Патрон поводковый с центром. Центр упорный	Шлифовальный круг	6,5
070	Внутришлифовальная	Торцевнутришлифовальный станок 3К227В	Патрон мембранный	Шлифовальный круг	2,5
075	Моечная	КММ			0,5
080	Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Сформулируем задачи выпускной квалификационной работы:

- 1) спроектировать заготовку, в заготовке предусмотреть отверстие;
- 2) токарную обработку производить на станках с ЧПУ при зажиме заготовки в 3-х кулачковых патронах, при обработке правого конца обрабатывать наружный контур и отверстие;
- 3) резьбу нарезать на сверлильной операции с ЧПУ в автоматическом режиме;
- 4) определить припуски;
- 5) вместо правки центров применить центрошлифование. Это уменьшит штучное время, увеличит точность центров, уменьшит припуски на обработку.
- 6) спроектировать приспособление
- 7) спроектировать контрольное приспособление для контроля биения;
- 8) проанализировать ТП с точки зрения возникновения опасных и вредных факторов, принять меры по их устранению или защите от их действия;

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

В зависимости от годовой программы выпуска $N_{г} = 10000$ штук, и массы детали 4,55 кг, при малой трудоемкости тип производства определим как среднесерийное.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вида и методов получения заготовки

Произведем технико-экономическое сравнение двух методов получения заготовки:

Базовый вариант: штамповка на ГKM, разъем штампов по линии оси, без отверстия

Проектный вариант: штамповка на КГШП, разъем штампов по линии, пов. 18, с отверстием.

2.2.1.1 Конструирование и расчет заготовки, полученной методом штамповки на КГШП

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

Исходные данные для расчета:

Материал – сталь 19ХГН

Масса детали $m_d = 4,55$ кг.

Масса поковки:

$$M = m_d \cdot K_p \quad (2.1)$$

где $K_p = 1,5$ [2, с.31]

$$M = 4,55 \cdot 1,5 = 6,82 \text{ кг}$$

Точность заготовки оценивается классом – Т3 [2, с.28].

Материал – М2 [2, с.8].

$$\text{Диаметр: } D = 135 \cdot 1,05 = 142 \text{ мм;} \quad (2.2)$$

где 1,05 – коэффициент

Высота: $H = 139 \cdot 1.05 = 146 \text{ мм.}$

Масса описывающей фигуры (расчетная), кг:

$$m = V \cdot \gamma, \quad (2.3)$$

где $V, \text{ мм}^3$;

$\gamma, \text{ кг/мм}^3$.

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3.14 \cdot 142^2 \cdot 146 / 4 = 2310996 \text{ мм}^3. \quad (2.4)$$

$$m = 7,85 \cdot 10^{-6} \cdot 2310996 = 18,1 \text{ кг}$$

$$M / m = 6,82 / 18,1 = 0,37 \quad (2.5)$$

Исходный индекс 10 [2, с.10].

Коэффициент использования материала на штампованную заготовку

$$\text{КИМ} = m_d / M_3 = 4,55 / 6,5 = 0,70 \quad (2.6)$$

2.2.1.2 Конструирование и расчет заготовки, полученной методом штамповки на ГКМ

Штамповочное оборудование: ГКМ.

Нагрев заготовки: индукционный.

Исходные данные по детали:

Материал – сталь 19ХГН

Масса детали $m_d = 4,55 \text{ кг.}$

Масса поковки: $4,55 \cdot 1,6 = 7,28 \text{ кг}$

Коэффициент использования материала на штампованную заготовку

$$\text{КИМ} = m_d / M_3 = 4,55/8,1 = 0,56$$

2.2.2 Техничко-экономическое сравнение методов получения заготовок

В экономическом обосновании выбора метода получения заготовки сопоставляем два варианта технологического процесса изготовления шестерни по технологической себестоимости.

Показатели по обоим вариантам заготовок сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1- Данные для расчета стоимости заготовок

Наименование показателей	Штамповка	
	ГКМ	КГШП
Класс точности	T4	T3
Степень сложности	C3	C3
Масса заготовки, кг	8,1	6,5
Стоимость 1 кг заготовок, принятым за базу Cзаг, руб	0,315	0,315
Стоимость 1 кг стружки Cотх, руб	0,0298	0,0298

2.2.2.1 Определение технологической себестоимости заготовок.

Определяем стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработки.

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n C_k, \quad (2.7)$$

где $C_c = 0,188$ руб. - текущие затраты на 1 кг стружки;

$C_k = 0,566$ руб. - капитальные затраты на 1 кг.

$E_n = 0,15$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

$$C_{\text{мех}} = 0,188 + 0,15 \cdot 0,566 = 0,273 \text{ руб/кг.}$$

2.2.2.2 Определение стоимость 1 кг заготовок, полученных штамповкой

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{шт}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{п}} \quad (2.8)$$

где $C_{\text{заг}}$ - стоимость 1 кг заготовок, полученных штамповкой, руб/кг

$C_{\text{шт}}$ -базовая стоимость 1 кг штампованных заготовок, руб/кг

$K_{\text{т}}$ - коэффициент точности штамповок;

Для штамповки 1 класса точности $K_{\text{т}} = 1,05$ [3, с. 37]

$K_{\text{т}}$ - коэффициент сложности штамповок;

Для штамповки 3 группы сложности $K_{\text{с}} = 1,0$ [3, с. 38, табл. 2.12]

$K_{\text{в}}$ - коэффициент массы штамповок

При массе штамповки 6,5 кг $K_{\text{в}} = 0,89$ [3, с. 38, табл. 2.12]

$K_{\text{м}}$ - коэффициент марки материала;

Для стали 19ХГН принимаем $K_{\text{м}} = 1,21$ [3, с. 37]

$K_{\text{п}}$ - коэффициент объема производства;

При $N=10000$ шт/год $K_{\text{п}}=1,0$ [3, с. 38, табл. 2.12]

$$C_{\text{заг}_1} = 0,315 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,89 \cdot 1,21 \cdot 1,0 = 0,339 \text{ руб/кг}$$

$$C_{\text{заг}_2} = 0,315 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,89 \cdot 1,21 \cdot 1,0 = 0,356 \text{ руб/кг}$$

2.2.2.3 Определение технологической себестоимости изготовления детали по сравниваемым вариантам получения заготовок

$$C_{\text{т}} = C_{\text{заг}} \cdot M + C_{\text{мех}} \cdot (M - m) - C_{\text{отх}} \cdot (M - m), \quad (2.9)$$

где $C_{\text{т}}$ - технологическая себестоимость изготовления детали, руб;

$C_{\text{заг}}$ - стоимость 1 кг заготовки, руб/кг;

M - масса заготовки, кг;

$C_{\text{мех}}$ - цена снятия к 1 кг стружки, руб/кг;

m - масса детали, кг;

$C_{\text{отх}}$ - стоимость стружки, руб/кг

Технологическая себестоимость заготовки ГKM.

$$C_{T1} = 0,339 \cdot 8,1 + 0,273 \cdot (8,1 - 4,55) - 0,0298 \cdot (8,1 - 4,55) = 3,609 \text{ руб.}$$

Технологическая себестоимость заготовки КГШП.

$$C_{T2} = 0,356 \cdot 6,5 + 0,273 \cdot (6,5 - 4,55) - 0,0298 \cdot (6,5 - 4,55) = 2,788 \text{ руб.}$$

Таким образом, по технологической себестоимости наиболее экономичным является проектный вариант изготовления детали из заготовки, полученной штамповкой на КГШП.

2.2.3 Ожидаемая годовая экономия при изготовлении детали из заготовки, полученной штамповкой на КГШП по сравнению со штамповкой на ГКМ

$$Эг = (C_{T1} - C_{T2}) \cdot N \cdot Kп, \quad (2.10)$$

где Эг - годовая экономия, руб;

N - годовая программа выпуска, шт;

Kп - коэффициент приведения цен 1983 года к ценам 2016 года.

$$Эг = (3,609 - 2,788) \cdot 10000 \cdot 60 = 492600 \text{ руб.}$$

Вывод: на основании сопоставления технологической себестоимости по рассматриваемым вариантам делаем заключение о том, что для дальнейшей разработки следует выбрать получение заготовки методом штамповки на КГШП.

2.3 Выбор технологических баз, план обработки

2.3.1 Разработка схем базирования

Установка детали в приспособлении при механической обработке должна отвечать принципам единства и постоянства баз, что необходимо для обеспечения минимальных погрешностей изготовления детали.

Технологичность базирования и закрепления детали характеризуется наличием опорных поверхностей (баз), совпадением технологической и изме-

рительной баз, точностью и шероховатостью базовых поверхностей.

Анализируя конструкцию детали с точки зрения этих критериев, выясняем, что в качестве баз при токарной обработке левого конца возможно использовать пов. 20 и торец пов. 22.

Теоретическая схема базирования при первом установе приведена в плане обработки для операции 05. Установочной базой (опорные точки 1, 2, 3) является торец 22, двойной опорной (точки 4,5) – ось короткой ($l < d$) цилиндрической поверхности 20, опорной (точка 6) – точка на поверхности 20.

При токарной обработке правого конца возможно использовать пов. 14 и торец пов. 16.

В качестве баз при дальнейшей круглошлифовальной обработке необходимо использовать центровое отверстие 39 и центровую фаску 27.

При внутришлифовальной операции в качестве баз используется пов. 14 с торцем 16.

При сверлильной операциях в качестве баз используется пов. 26 с торцем 22.

При центрошлифовальной обработке в качестве баз используется пов. 3,14 с торцем 22.

Условные обозначения принятых черновых и чистовых технологических баз в теоретических схемах базирования на различных операциях технологического процесса изготовления корпуса приведены в плане обработки.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

В зависимости от точности и шероховатости поверхностей, выбираем маршрут их обработки.

Результаты выбора маршрутов обработки корпуса патрона приведены в таблице 2.2, где обозначено:

Ц - центрование	Т - обтачивание черновое,
Тч - обтачивание чистовое,	Р - растачивание черновое,
Рч - растачивание чистовое,	Ш - шлифование черновое,
Шч - шлифование чистовое,	Ф - фрезерование,

С-сверление,
З-зенкерование,
То- термообработка

Рз-резьбонарезание,
РВ- развертывание

Таблица 2.2 - Последовательность обработки поверхностей

Обрабатываемая поверхность	последовательность	Квалитет, I Т	Шероховатость, Ra
39	Ц, ТО, Шч	7	1,25
1,2,4,5,7,8,9,11,13,15, 17,18,19,20,21	Т, Тч, ТО	14	12,5
22	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	6	0,63
3,6	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	7	0,63
10	Т, Тч, ТО, Шч	9	1,25
12	Т, Тч, ТО, Шч	9	2,5
14,16	Т, Тч, Ш,ТО, Шч	8	1,25
24,25	Р, Рч, ТО	14	12,5
23	Р, Рч, ТО	12	2,5
40	Рч, ТО, Шч	7	1,25
26	Р, Рч, Ш, ТО, Шч	5	0,63
31,34,35,36,37	С,ТО	14	12,5
29,30	С, Рз, ТО	10	12,5
38	Ф,ТО	14	12,5
32	С, З, ТО	9	1,25
33,28	С, З, РВ, ТО	7	1,25

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали.

Таблица 2.3 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Наименование операции	№ базовых поверхн.	№ обраб. поверхн.	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Штамповка КГШП	-	-	16	40
005	Токарная черновая	20,22	1,3,6,8,10,12,14,16,17, 18	13	12,5
010	Токарная черновая	14,16	20,22,23,24,26,27	13	12,5
015	Токарная чистовая	20,22	1-19	10	6,3
			39	10	3,2
020	Токарная чистовая	14,16	20-22,24-27	10	6,3
			23	10	2,5

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
			40	10	3,2
025	Круглошлифовальная черновая	39,40	3,6	8	1,25
			14	8	1,6
			16	9	1,6
030	Внутришлифовальная черновая	14,16	26	7	1,25
			22	7	1,25
035	Сверлильная	26,22	29,34,31,35,36,37,38	13	6,3
			30	10	6,3
			32	9	1,25
			28,33	7	1,25
040	Слесарная			-	-
045	Моечная				
050	Контрольная				
055	Термическая			-	-
060	Центрошлифовальная	3,14,16	39,40	7	1,25
065	Круглошлифовальная чистовая	39,40	3,6	7	0,63
			14	6	1,25
			16	8	1,25
070	Круглошлифовальная чистовая	39,40	10	9	1,25
			12	9	2,5
075	Внутришлифовальная чистовая	14,16	26	5	0,63
			22	6	0,63
080	Моечная				
085	Контрольная				

2.3.4 План обработки детали

План обработки детали "Корпус" представлен в графической части ВКР.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

Таблица 2.4- Выбор оборудования, приспособление, инструмента

№ оп.	операция	Станок	Приспособление	Режущий инструмент	Контрольный инструмент
1	2	3	4	5	6
005 010	Токарная черновая	Токарно- винторез- ный с ЧПУ 16A20Ф3	Патрон то- карный 3-х кулачковый ГОСТ 2675- 80	Резец токарный проходной с механиче- ским креплением.	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
				Пластина 3х гранная, T5K10, покрытие (Ti,Cr)N $\varphi=92^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125	Калибр-пробка ГОСТ 14807-69
				Резец токарный расточной с механиче- ским креплением.	Шаблон ГОСТ 2534-79
				Пластина 3х гранная, T5K10, покрытие (Ti,Cr)N $\varphi=92^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=140	
015 020	Токарная чистовая	Токарно- винторезны й ЧПУ 16A20Ф3	Патрон то- карный 3-х кулачковый ГОСТ 2675- 80	Резец токарный проходной с механиче- ским креплением.	Калибр-скоба ГОСТ18355-73
				Пластина 3х гранная, T15K6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=92^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125	Калибр-пробка ГОСТ 14807-69
				Резец токарный расточной с механиче- ским креплением.	Шаблон ГОСТ 2534-79
				Пластина 3х гранная, T15K6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=92^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=140	
				Резец токарный канавочный с механи- ческим креплением.	
025	Круг- лошлифо- вальная черновая	Торцекруг- лошлифо- вальный 3Б153Т	Патрон по- водковый с центром Центр упор- ный ГОСТ 18259-72	Сверло центровочное $\varnothing 3,15$ тип А ГОСТ 14952-75 P6M5, покрытие (Ti, Cr)C	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
				Шлифовальный круг 3 600x10x305 3 600x14x305, 600x20x305 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
					Приспособление мерительное с индикатором ГОСТ 5584-61
030	Внутри- шлифо- вальная черновая	Торцеквнут- цеквнут- ришлифо- вальный 3K227В	Патрон цан- говый	Шлифовальный круг 5 50x25x12, 6 60x25x18 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-пробка ГОСТ 18355-73
					Шаблон ГОСТ 2534-79
					Приспособление мерительное с индикатором ГОСТ 5584-61

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
035	Сверлиль- ная	Горизон- тально- фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2	СНП ГОСТ 12195-66	Фреза концевая Ø 22 Z=6 ГОСТ17025-71, покрытие (Ti, Cr)C.	Калибр-пробка ГОСТ 18355-73
				Сверло центровочное Ø3,15 тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5, покрытие (Ti, Cr)C.	Шаблон ГОСТ 2534-79
				Сверло Ø 12 ГОСТ 10902-77 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C.	Пробка резьбовая ГОСТ 17756-72
				Сверла спиральные комбинированные Ø5,5; Ø20/Ø13; Ø7,7, Ø2,7, Ø3,7 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C.	
				Метчик машинный М6 ГОСТ 3266-81, Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
				Зенкер Ø 2,9, Ø 3,9, Ø 7,9 ГОСТ 12489-71, Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
				Развертка Ø 3, Ø 4, Ø 8 ГОСТ 1672-80, Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
040	Слесарная	Электро- химический станок для удаления заусенцев 4407	Приспособ- ление специ- альное		
045	Моечная	Камерная моечная машина			
060	Центро- шлифо- вальная	Центро- шлифо- вальный 3925	СНП с приз- мами и пнев- моприводом ГОСТ 12195- 66	Шлифовальная головка EW5x15 91A F60 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ 8027-86	Шаблон ГОСТ 2534-73
					Приспособление мерительное с индикатором ГОСТ 5584-61
065 070	Круг- лошлифо- вальная чистовая	Торцекруг- лошлифо- вальный 3Б153Т	Патрон по- водковый с центром Центр упор- ный ГОСТ 18259-72	Шлифовальный круг 3 600x22x305 3 600x10x305; 3 600x14x305; 3 600x20x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
					Шаблон ГОСТ 2534-79
					Приспособление мерительное с индикатором ГОСТ 5584-61
					Микроинтерфе- рометр МИИ-6

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
075	Внутри-шлифовальная Чистовая	Торцевнут-ришлифовальный 3К227В	Патрон мембранный	Шлифовальный круг 5 50х25х12, 6 60х25х18 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-пробка ГОСТ 14807-69
					Шаблон ГОСТ 2534-79
					Приспособление мерительное с индикатором ГОСТ 5584-61
					Микроинтерферометр МИИ-6
080	Моечная	Камерная моечная машина			

2.5 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.5.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Выполним расчет припусков для базовой поверхности - посадочное отверстие $\varnothing 82,563^{+0,004}_{-0,006}$

Таблица 2.5- Расчет припуска

№ пер	Переход	Элементы припуска, мкм			2Z min мкм	До- пуск Td/JT	d ⁱ min мм	Предельн. раз- меры Мм		Предельн. при- пуски мм	
		а	ρ ⁱ⁻¹	ε _{уст} ⁱ⁻¹				d ⁱ min	d ⁱ max	2Z max	2Z min
1	КГШП	360	944	-	-	3600 16	75,696	75,696	79,296	-	-
2	Расточить предвари- тельно	90	56	120	2623	540 13	81,379	81,379	81,919	6,223	2,083
3	Расточить оконча- тельно	50	38	60	344	140 10	82,123	82,123	82,263	0,884	0,204
4	Шлифо- вать пред- варительно	30	19	30	196	35 7	82,424	82,424	82,459	0,336	0,161
5	Шлифо- вать начи- сто	15	9	15	108	10 4	82,557	82,557	82,567	0,143	0,098

Расчет припусков по переходам.

Определим элементы припуска ρ_0 и $\varepsilon_{уст}$

$$\rho_0 = \sqrt{\rho_{деф}^2 + \rho_{экс}^2}, \quad (2.11)$$

$$\rho_{деф} = \Delta y \cdot L_k, \quad (2.12)$$

где $\Delta y = 1,0$ мкм/мм [5, с.64, табл.3.22]

$L_k = 139$ мм

$$\rho_{0,с} = 1,0 \cdot 139 = 139 \text{ мкм}$$

$$\rho_{деф} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.13)$$

где δ_3 - погрешность закрепления, мм.

$$\rho_{деф} = 0,25 \sqrt{3,6^2 + 1} = 0,934 \text{ мм} = 934 \text{ мкм.}$$

$$\rho_0 = \sqrt{139^2 + 934^2} = 944 \text{ мкм}$$

Установка в патроне

$$п1 \varepsilon_{уст} = 120 \text{ мкм}$$

$$п2 \varepsilon_{уст} = 60 \text{ мкм}$$

Установка в цанге

$$п3 \varepsilon_{уст} = 30 \text{ мкм}$$

Установка в мембранном патроне

$$п4 \varepsilon_{уст} = 15 \text{ мкм}$$

$$\rho_{ост} = K_y \cdot \rho_0 \quad (2.14)$$

где K_y - уточняющий показатель [15,с. 190]

$$\text{для п 2 } K_y = 0,06$$

$$\text{для п 3 } K_y = 0,04$$

$$\text{для п 4 } K_y = 0,02$$

$$\text{для п 5 } K_y = 0,01$$

$$\rho_2 = K_{y2} \cdot \rho_0 = 944 \cdot 0,06 = 56 \text{ мкм}$$

$$\rho_3 = K_{y3} \cdot \rho_0 = 944 \cdot 0,04 = 38 \text{ мкм}$$

$$\rho_4 = K_{y4} \cdot \rho_0 = 944 \cdot 0,02 = 19 \text{ мкм}$$

$$\rho_5 = K_{y4} \cdot \rho_0 = 944 \cdot 0,01 = 9 \text{ мкм}$$

Результаты остальных расчетов занесем в таблицу 2.5.

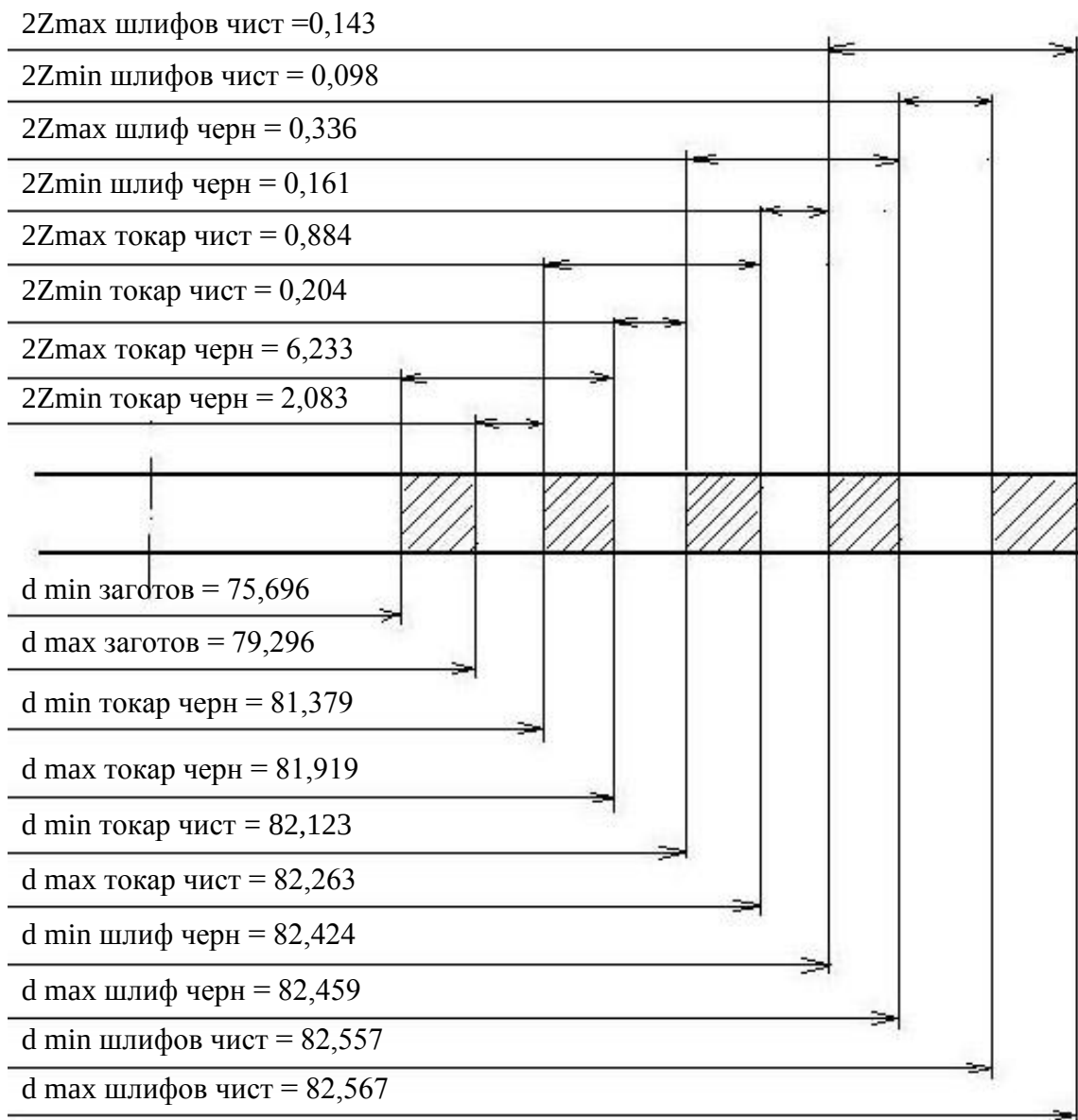


Рисунок 2.1- Схема припусков

2.5.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Таблица 2.6 - Припуски на обработку поверхностей корпуса патрона

№ оп	Наименование оп.	№ обраб. поверхн.	Припуск на сторону, мм
005	Токарная черновая	1,3,6,8,10,12,14,16,17,18	2,3
010	Токарная черновая	20,22,23,24,26,27	2,3
015	Токарная чистовая	1-19	0,4
020	Токарная чистовая	20-27	0,4
025	Круглошлифовальная черновая	3,6,14,16	0,17
030	Внутришлифовальная черновая	26 22	0,15 0,17
065	Круглошлифовальная чистовая	3,6,14,16	0,08
070	Круглошлифовальная чистовая	10,12	0,10
075	Внутришлифовальная чистовая	26,22	0,08

2.6 Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 015.

2.6.1 Исходные данные.

- Деталь- корпус

- Материал- сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71

$\sigma_b = 1180$ МПа

- Заготовка- КГШП

- Обработка- обтачивание чистовое
- Тип производства - серийное
- Приспособление- патрон самоцентрирующий

2.6.2 Структура операции (последовательность переходов)

Оп 15 Токарная чистовая.

Содержание операции:

Переход 1: Точить поверхн., выдержать размеры $\varnothing 135_{-0,16}^{+0,16}$; $1,6 \times 45^\circ$; $75,5 \pm 0,06$

Переход 2: Расточить канавку, выдержать размеры $\varnothing 82_{-0,14}^{+0,14}$; $3 \pm 0,05$; $59,25 \pm 0,06$

Переход 3: Расточить отверстия, выдержать размеры $\varnothing 81,2_{-0,14}^{+0,14}$; $\varnothing 68_{-0,12}^{+0,12}$; $R0,5$; $30^\circ \pm 10'$; $7^\circ \pm 10'$ $25,25 \pm 0,05$; $74,25 \pm 0,06$

2.6.3 Выбор режущих инструментов

Используемые инструменты представлены в таблице 2.4.

2.6.4 Данные оборудования

Используемый станок модель-16A20Ф3

2.6.5 Расчет режимов резания

Расчет выполним на переходы 1 и 3. Результаты расчета режимов резания на остальные переходы приведены в таблице 6.4.

2.6.5.1 Глубина резания t , мм

П 1: $t = 0,4$ мм

П 3: $t = 0,4$ мм

2.6.5.2 скорость перемещения инструмента S , мм/об

П 1: $S = 0.25$ мм/об [15, с.268].

П 3: При растачивании фаски, пов. 40 и торца, пов. 23: $S = 0.15$ мм/об [15, с.268].

При растачивании остальных поверхностей: $S = 0.15$ мм/об [15, с.268].

2.6.5.3 Определяем скорость перемещения режущей кромки инструмента по заготовке, V , м/мин

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.15)$$

где C_U – табличное значение; $C_U = 420$ [15, с.270];

T – время работы пластины, мин; $T = 60$ мин

t – припуск, мм;

m, x, y – табличные значения; $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.20$, [15, с.270];

K_U – коэф. Определяющий действительные условия резания [15, с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.16)$$

где K_{MU} – [15, с.261];

$K_{ПУ} = 1.0$ [15, с.263];

$K_{ИУ} = 1.2$ [15, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_U}, \quad (2.17)$$

где $K_{\Gamma} = 1.0$ [15, с.262];

$n_U = 1.0$ [15, с.262]

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{1180} \right)^{1.0} = 0.64.$$

$$K_U = 1.0 \cdot 1.2 \cdot 0.64 = 0.77.$$

$$\text{Для точения: } V_T = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0,4^{0.15} \cdot 0.25^{0.2}} \cdot 0,77 = 215,9 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Для расточки: } V_{\text{раст}} = V_T \cdot 0,9 = 215,4 \cdot 0,9 = 194 \text{ м/мин.}$$

2.6.5.4 Частота вращения шпинделя n , мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.18)$$

$$\text{П 1: точение } \varnothing 135: n_1 = \frac{1000 \cdot 215,9}{3,14 \cdot 135} = 509 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{П 3: растачивание } \varnothing 82,1: n_2 = \frac{1000 \cdot 194}{3,14 \cdot 82,1} = 752 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{П 3: растачивание } \varnothing 68: n_3 = \frac{1000 \cdot 194}{3,14 \cdot 68} = 908 \text{ мин}^{-1}$$

2.6.5.5 Фактическая частота вращения шпинделя уточняется по данным оборудования:

$$\text{Переход 1: } n_1 = 500 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Переход 3: } n_{2,3} = 800 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем действительную скорость резания:

$$\text{П 1: точение } \varnothing 135: V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 135 \cdot 500}{1000} = 211,9 \text{ м/мин}$$

$$\text{П 3: растачивание } \varnothing 82,1: V_2 = \frac{3,14 \cdot 82,1 \cdot 800}{1000} = 206,2 \text{ м/мин}$$

$$\text{П 3: растачивание } \varnothing 68: V_3 = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 800}{1000} = 170,8 \text{ м/мин}$$

2.6.2.5.6 Определение силовых характеристик

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.19)$$

где C_p – табличный показатель; $C_p = 300$ [15,с.273];

x, y, n – табличные показатели; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$ [15,с.273];

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{gp} \quad (2.20)$$

K_{MP} – учитывает состояние материала [15,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.21)$$

$$K_{MP} = \left(\frac{1180}{750} \right)^{0.75} = 1.40;$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{gp}$ – коэф-ты, определяющие геометрию инструмента.

$$K_{\varphi p} = 0.89 \quad K_{\gamma p} = 1.0 \quad K_{\lambda p} = 1.0 \quad K_{gp} = 1.0 \quad [12,с.275];$$

Тогда:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.4^{1.0} \cdot 0.25^{0.75} \cdot 211.9^{-0.15} \cdot 1.4 \cdot 0.89 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 236 \text{ Н.}$$

2.6.5.7 Необходимая мощность N , кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{236 \cdot 211.9}{1020 \cdot 60} = 0.82 \text{ кВт} \quad (2.22)$$

Требуемая мощность должна быть меньше, чем мощность оборудования:
для станка 16К20Ф3 $N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0.75 = 7.5 \text{ кВт}$; $0.82 < 7.5$, т. е. обработка
возможна.

2.7 Расчет режимов резания табличным методом

Расчет припусков табличным методом проводим по методике, описанной в [1]. Покажем пример расчета на шлифовальную операцию 075

2.7.1 Исходные данные

- Деталь- корпус патрона
- Материал- сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71 $\sigma_B = 1180$ МПа
- Заготовка- штамповка
- Обработка- торцевнутришлифовальная
- Тип производства- серийное
- Приспособление- патрон мембранный
- Закрепление заготовки- по наружной поверхности с упором в торец.

2.7.2 Структура операций (последовательность переходов)

Оп 75 Внутришлифовальная чистовая

Переход 1: Шлифовать отверстие $\varnothing 82,563^{+0,004}_{-0,006}; 7^\circ 7' 30''$

Переход 3: Шлифовать торец в размер $71 \pm 0,07$

2.7.3 Выбор режущих инструментов

Используемый инструмент представлен в таблице 2.4.

2.7.4 Расчет элементов режимов обработки

2.7.4.1 Глубина резания

$t = 0,08$ мм.

2.7.4.2 Подача минутная продольная

$$S_{м пр} = S_{м} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.23)$$

$$S_{м} = 6000 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 4200 \text{ мм/мин}$$

Рекомендуемая минутная подача может быть установлена на станке 3К228В с бесступенчатым регулированием в пределах 1000-7000 мм/мин

2.7.4.3 Подача минутная поперечная

$$S_{дв.ход} = S_t \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (2.24)$$

где S_t – табличное значение, мм/дв.ход [1, с. 62];

коэф-ты:

K_1 – учитывает состояние материала;

K_2 – учитывает глубину обработки;

K_3 – учитывает размер инструмента;

K_4 – учитывает способ измерения;

K_5 – учитывает жесткость системы;

K_6 – учитывает точность операции;

K_7 – учитывает твердость инструмента.

$$\text{П 1: } S_{м.ок} = 0,004 \cdot 0,9 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,003 \text{ мм/дв.ход}$$

$$\text{П 2: } S_{м.ок} = 0,006 \cdot 0,9 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,005 \text{ мм/дв.ход}$$

2.7.4.4 Скорость круга, м/с

$$V = 35 \text{ м/с}$$

2.7.4.5 Скорость, м/мин

$$V = 45 \text{ м/мин}$$

2.7.4.6 Частота вращения шпинделя, мин⁻¹:

$$\text{П 1: } n_1 = \frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 82,5} = 173 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{П 2: } n_2 = \frac{1000 \cdot 45}{3.14 \cdot 135} = 106 \text{ мин}^{-1}$$

2.7.4.7 Корректировка режимов резания по паспортным данным станка:

Т.к. на шлифовальном станке применяется бесступенчатое регулирование, принимается фактическая частота вращения шпинделя

$$\text{П 1: } n_1 = 173 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{П 2: } n_2 = 106 \text{ мин}^{-1}$$

Рассчитаем режимы резания на остальные операции техпроцесса, пользуясь [1].

Таблица 2.7- Итоговая таблица режимов резания

№	переход	содержание	припуск t , мм	подача, S , мм/об	Скорость, V_t , м/мин	Частота вращения шпинделя, об/мин	Принятая частота вращения шпинделя $n_{пр}$ об/мин	Действительная скорость, $V_{пр}$ м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Токарная черновая	Обточить $\varnothing 13,3$	2,2	0,5	120	2873	2000	83,5
		Обточить $\varnothing 25,3$	2,2	0,5	120	1510	1600	127,1
		Обточить $\varnothing 37$	2,2	0,5	120	1032	1000	116,2
		Обточить $\varnothing 71,3$	2,2	0,5	120	535	500	111,9
		Обточить $\varnothing 96,8$	2,2	0,5	120	394	400	121,5
10	Токарная черновая	Обточить $\varnothing 135,8$	2,2	0,5	120	281	315	134,3
		Расточить $\varnothing 81,3$	2,2	0,5	108	423	400	102,1
		Расточить $\varnothing 67,2$	2,2	0,5	108	511	500	105,5
15	Токарная чистовая	Обточить $\varnothing 12,5$	0,4	0,25	215,9	5500	2000	78,5
		Обточить $\varnothing 24,5$	0,4	0,25	215,9	2806	2000	153,8
		Обточить $\varnothing 37,2$	0,4	0,25	215,9	1848	1600	186,9
		Обточить $\varnothing 70,5$	0,4	0,25	215,9	975	1000	221,4
		Обточить $\varnothing 96,0$	0,4	0,25	215,9	716	630	189,9
		Центровать $\varnothing 3,15$	1,575	0,10	12,0	1213	1250	12,3

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	Токарная чистовая	Обточить Ø 135	0,4	0,25	215,9	509	500	211,9
		Расточить канавку B=3 Ø 82	1,4	0,10	140	543	500	128,7
		Расточить фаску Ø81,2	0,4	0,15	215,9	752	800	206,2
		Расточить Ø 81,2	0,4	0,25	194	752	800	206,2
		Расточить Ø 68	0,4	0,25	194	908	800	170,8
		Подрезать торец Ø68	0,4	0,15	194	908	800	170,8
25	Круг- лошлифо- вальная черновая	Шлифовать Ø 12,16	0,17	1,8/0,5*	35	916	158	6,0
		Шлифовать Ø 24,16	0,17		35	461	158	12,0
		Шлифовать Ø 70,16	0,17		35	158	158	35,0
30	Внутри- шлифоваль- ная черно- вая	Шлифовать Ø 82,4	0,17	5400* 0,008**	35	135	135	35
		Шлифовать торец 135/82,4	0,17	5400* 0,010**	35	82	82	35
35	Сверлиль- ная	Фрезеровать паз R11	7,0	0,50	26	376	315	21,7
		Центровать Ø 3,15	1,575	0,10	12	1213	1250	12,3
		Сверлить Ø 2,7	1,35	0,10	18	2123	2000	16,9
		Сверлить Ø 3,7	1,85	0,12	18	1549	1600	18,6
		Сверлить Ø 5,5	2,75	0,15	20	1158	1000	17,3
		Сверлить Ø 7,7	3,85	0,20	22	909	800	19,3
		Сверлить Ø 12	6,0	0,25	26	690	630	23,7
		Сверлить Ø 13/20	6,7/3,5	0,30	28	685/445	500	20,4/31,4
		Зенкеровать Ø 2,9	0,1	0,30	14	1537	1600	14,5
		Зенкеровать Ø 3,9	0,1	0,30	14	1143	1000	12,2
		Зенкеровать Ø 7,9	0,1	0,35	15	604	630	15,6
		Развернуть Ø 3	0,05	0,50	8	849	800	7,5
		Развернуть Ø 4	0,05	0,50	8	636	630	7,9
		Развернуть Ø 8	0,05	0,50	10	398	400	10,0
		Нарезать резьбу М6	0,5	0,50	7	371	400	7,5
65	Круг- лошлифо- вальная чистовая	Шлифовать Ø 12	0,08	1,1/0,3*	45	1194	204	7,7
		Шлифовать Ø 24	0,08		45	597	204	15,4
		Шлифовать Ø 70	0,08		45	204	204	45,0
70	Круг- лошлифо- вальная чи- стовая	Шлифовать Ø 36	0,10	1,6/0,4*	45	398	398	45,0
75	Внутри- шлифо- вальная чистовая	Шлифовать Ø 82,56	0,08	4200* 0,003**	45	173	173	45
		Шлифовать торец 135/82,56	0,08	4200* 0,005**	45	106	106	45

*-подача в мм/мин, **-подача на врезание в мм/ход стола

2.8 Определение норм времени на все операции

Штучно-калькуляционное время [5]:

$$T_{ш-к} = T_{п-з}/n + T_{шт} \quad (2.25)$$

где $T_{п-з}$ – время на подготовку к выполнению заданной работы, мин;
 n – объем партии заготовок, шт

$$n = N \cdot a / Д, \quad (2.26)$$

где N - количество деталей предполагаемых к выпуску за год;
 a - периодичность запуска в днях (3,6,12,24 дня). Принимаем $a=6$;
 $Д$ - количество рабочих дней.

$$n = 10000 \cdot 6 / 254 = 236$$

$$T_{шт} = T_o + T_b \cdot k + T_{об.от} \quad (2.27)$$

Для шлифовальной операции:

$$T_{шт} = T_o + T_b \cdot k + T_{тех} + T_{орг} + T_{от}, \quad (2.28)$$

где T_o - машинное время, мин;

T_b – время на установку-снятие и смену инструмента, мин.

$$T_b = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{из}, \quad (2.29)$$

где время:

$T_{у.с}$ – переустановка заготовок, мин;

$T_{з.о}$ – закрепление-раскрепление заготовки, мин;

$T_{уп}$ – управление оборудованием, мин;

$T_{из}$ – контроль, мин;

$K=1,85$

$T_{об.от}$ - на отдых и личные надобности, мин.;

$T_{\text{тех}}$ – техническая подготовка раб. места, мин;

$T_{\text{орг}}$ - организационное обслуживание, мин;

$T_{\text{от}}$ - перерывы, мин.

$$T_{\text{тех}} = T_o \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.30)$$

где $t_{\text{п}}$ - время на одну правку шлифовального круга, мин;

T - стойкость круга, мин

Выполним определение норм времени и заполним таблицу 2.8.

Таблица 2.8- Нормы времени

№ оп	переход	T_o мин	T_v мин	$T_{\text{оп}}$ мин	$T_{\text{об.от}}$ мин	$T_{\text{п-з}}$ мин	$T_{\text{шт}}$ мин	n	$T_{\text{шт-к}}$ мин
05	Токарная черновая	0,517	0,362	0,879	0,053	17	0,932	236	1,004
10	Токарная черновая	0,809	0,318	1,127	0,068	20	1,195	236	1,279
15	Токарная чистовая	0,750	0,481	1,231	0,074	20	1,305	236	1,390
20	Токарная чистовая	1,210	0,425	1,635	0,098	23	1,733	236	1,830
25	Круглошлифовальная черновая	0,278	0,388	0,666	0,076	14	0,742	236	0,801
30	Внутришлифовальная черновая	0,223	0,329	0,552	0,062	10	0,614	236	0,656
35	Сверлильная	6,456	0,684	7,14	0,428	49	7,568	236	7,775
60	Центрошлифовальная	0,24	0,407	0,647	0,071	7	0,718	236	0,747
65	Круглошлифовальная чистовая	0,310	0,573	0,883	0,152	14	1,035	236	1,094
70	Круглошлифовальная чистовая	0,265	0,407	0,672	0,075	7	0,747	236	0,777
75	Внутришлифовальная чистовая	0,451	0,490	0,941	0,112	10	1,053	236	1,095

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

Взяв за основу стандартный рычажный патрон, доработаем его для нашей детали, для токарной операции 020. Необходимо изменить конструкцию кулачков, передаточное отношение рычагов, вместо цельного рычага применим сборный рычаг с сухарями, что увеличит площадь контакта рычагов с центральной втулкой и подкулачниками, что уменьшит износ их поверхностей.

Поэтому основной задачей проектирования является совершенствование конструкции базового патрона с целью увеличения его надежности.

3.1.2 Расчет усилия резания

Для расчета токарного патрона необходимо определить главную составляющую силы резания P_z .

Главная составляющая силы резания, определенная в п. 2.6.5: $P_z = 236 \text{ Н}$

3.1.3 Расчет усилия зажима

При точении на обрабатываемую заготовку действуют силы: со стороны патрона действует сила, которая удерживает заготовку, со стороны инструмента действует сила, которая стремится повернуть заготовку. Поэтому при равенстве моментов указанных сил заготовка будет находиться в равновесии, учитывая, что условия резания могут изменяться в процессе обработки, в расчете необходимо добавить коэффициент запаса. Из этого условия определим требуемое усилие зажима. Схема приложения сил представлена на рисунке 3.1.

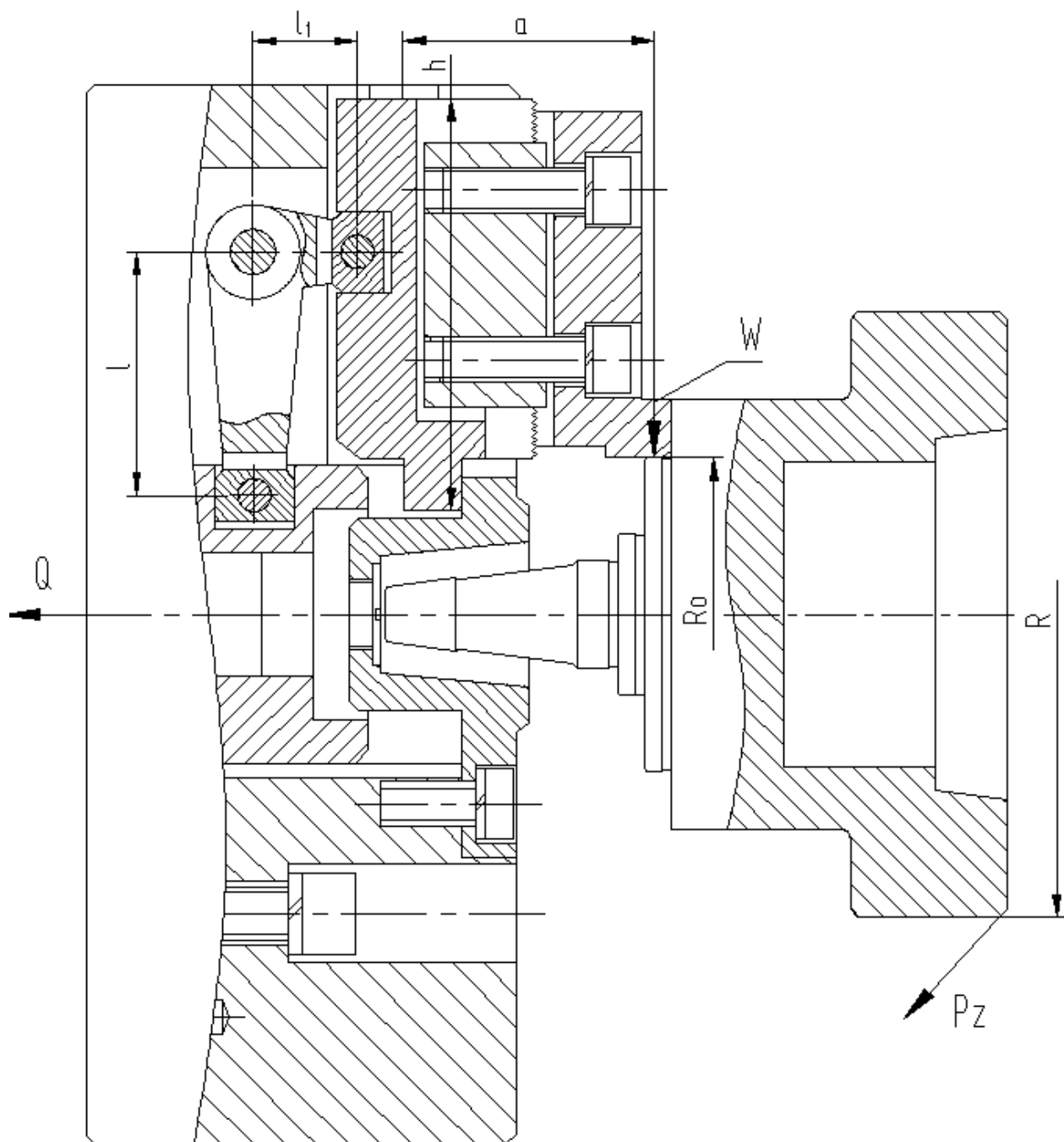


Рисунок 3.1 - Схема приложения сил

Сила зажима 3-мя кулачками от тангенциальной составляющей силы резания W_z , Н

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_0}{f \cdot R}, \quad (3.1)$$

где K – коэффициент запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

R_o - $\frac{1}{2}$ диаметра обработки, мм

$f = 0,16$;

R - $\frac{1}{2}$ диаметра зажимаемой поверхности, мм.

Коэффициент запаса K [16,с.382]:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 , \quad (3.2)$$

где коэффициенты:

$K_0 = 1.5$ [16, с.382];

$K_1 = 1.0$ [16, с.382];

$K_2 = 1.2$ [16, с.383];

$K_3 = 1.2$ [16, с.383];

$K_4 = 1.0$ [16, с.383]

$K_5 = 1.0$ [16, с.383];

$K_6 = 1.0$ [16,с.384].

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$$

Если $K < 2,6$, принимаем $K = 2,6$

Тогда

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 236 \cdot 135 / 2}{0,16 \cdot 70,5 / 2} = 7061 \text{ Н.}$$

Определяем требуемую исходную силу Q , от силового привода:

$$Q = K_1 \cdot (1 + 3 \cdot a \cdot f / h)(l_1 / l) W_z , \quad (3.3)$$

где $K_1 = 1,1$ [16, с. 153]

$a = 65$ мм

$h = 92$ мм

$$Q = 1,1 \cdot (1 + 3 \cdot 55 \cdot 0,1 / 92)(23 / 56) \cdot 7061 = 3762 \text{ Н}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

В качестве привода принимаем пневмоцилиндр двустороннего действия с рабочим давлением 1,0 МПа.

Тянущая сила на штоке для привода двухстороннего действия определяется по формуле [16, с. 449] .

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta, \quad (3.4)$$

где Q – тянущая сила на штоке, Н

D – диаметр поршня пневмоцилиндра, мм

d – диаметр штока пневмоцилиндра, мм

p - рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,9$ -КПД привода

Приняв по [16, с. 379] приближенно $d = 0.25D$, получим:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 (1 - 0.25^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0.9375 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.5)$$

Тогда:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0.9375 \cdot p \cdot \eta}} = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.6)$$

$$D = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{3762}{1.0 \cdot 0.9}} = 75.6 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТ15608-81 ближайшее конструктивно большее значение $D = 80$ мм.

Ход кулачков: $S = 3$ мм

Ход поршня: $S_{\text{п}} = 7$ мм

3.1.5 Расчет суммарных погрешностей приспособления

Погрешность базирования при установке заготовки в самоцентрирующем патроне $\varepsilon_B = 0$ - т.к. измерительная и технологическая базы совпадают;

Погрешность установки заготовки в приспособлении $\varepsilon_y = 0$, т.к. рабочие поверхности кулачков патрона обрабатываются в сборе.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

По результатам расчетов выполняем чертеж приспособления.

Приспособление состоит из патрона и пневмопривода.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится винтами 26 с шайбами 42. Патрон состоит из корпуса 4, в направляющие которого установлены подкулачники 12. К подкулачникам 12 с помощью сухарей 17 винтами 25 с шайбами 41 крепятся сменные кулачки 8. В центральном отверстии корпуса патрона на винте 27 установлена втулка 1. В паз подкулачника 12 и в выточку втулки 1 входят сухари 18, установленные на рычаге 16 с помощью осей 9. Рычаг 16 установлен в корпусе патрона на оси 10. К корпусу 4 винтами 24 крепится фланец 20 с пробкой 13.

Винт 27 с помощью гайки 31 соединен с тягой 19, которая, в свою очередь соединена со штоком 21 пневмоцилиндра.

Пневмопривод содержит корпус 5, в котором на подшипниках 38 установлена крышка 7, крепящаяся винтами 23 с шайбами 40 к корпусу пневмоцилиндра 6. На конце штока 21 установлен поршень 11, закрепленный гайкой 30 со стопорной шайбой 39. Для предотвращения ударов поршня о стенки пневмоцилиндра на нем установлены демпферы 3.

Между подшипниками 38 установлена втулка 2. Левый подшипник фиксируется кольцом 37.

Для подачи воздуха в корпусе пневмоцилиндра просверлены каналы, выходные отверстия которых закрыты пробками 14.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца 32, 33, 34, 35, 36.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках 8 с упором в торец. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень 11 через шток 21, тягу 19, винт 27 тянет втулку 1 влево, рычаг 16 поворачивается на оси 10, сдвигает сухарями 18 подкулачники 12 с закрепленными на них сменными кулачками 8, которые зажимают заготовку. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень 11 отходит вправо, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирования контрольного приспособления

3.2.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На Оп 090 Контрольная происходит промежуточный выборочный контроль геометрических параметров корпуса.

После шлифовальной операции происходит контроль биения базовых поверхностей относительно оси центров. Спроектируем приспособление для контроля биения, взяв за основу приспособления для аналогичных деталей.

3.2.2 Описание сущности усовершенствований

В отличие от базового варианта с индикаторами с ценой деления 0,005 мм и двумя индикаторными блоками для контроля: радиального и торцевого биения применим:

Рычажный индикатор TESA JET 313K с ценой деления индикатора 0,001 мм, диапазоном измерения 5 мм – для контроля радиального биения.

Рычажный индикатор TESA COMPAC 216G с ценой деления индикатора 0,001 мм, диапазоном измерения 0,6 мм - для контроля торцевого биения.

3.2.3 Описание конструкции приспособления

Описание конструкции приспособления.

Приспособление содержит основание 8, к которому винтами 18 с шайбами 20 с помощью шпонок 14 крепятся стойки 10 и 11 с центрами 3 и 13. Центр 13 неподвижный, центр 3 подпружиненный. Центры крепятся с помощью винтов 17 с шайбами 19.

К основанию 8 винтами 16 с шайбами 19 крепится плита 9. На плиту 9 устанавливаются индикаторные блоки для контроля биения.

Индикаторный блок для контроля радиального биения содержит корпус 6, к которому винтом 4 крепится индикатор 1, установленный по отверстию.

Индикаторный блок для контроля торцевого биения содержит корпус 7, к которому винтом 5 крепится индикатор 2, установленный с помощью крепления типа «ласточкин хвост».

Винтами 15 к основанию 8 крепится табличка 12 с маркировкой обозначения чертежа приспособления, детали, даты.

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку устанавливают в центрах. Индикаторный блок с индикатором 1 придвигают по плите 9 вперед до тех пор, пока он вставкой не упрется в контролируемую шейку заготовки.

Блок с индикатором 2 двигают к заготовке до тех пор, пока он не упрется вставку в торец заготовки. Заготовку проворачивают на 360° и по показаниям индикатора определяют величину биения шеек и торцов относительно оси центров.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологиче- ский процесс	Технологи- ческая опе- рация , вид выполняе- мых работ	Наименова- ние должно- сти работни- ка, выпол- няющего технологиче- ский про- цесс, опера- цию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Штамповка	Заготови- тельная операция	Кузнец- штамповщик	Пресс КГШП	Металл
2	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно- винторезный станок ЧПУ 16A20Ф3	Металл, СОЖ
3	Сверление	Сверлиль- ная опера- ция	Оператор станка с ЧПУ	Горизонтально- фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2	Металл, СОЖ
4	Круглое шли- фование	Круг- лошлифо- вальная операция	Шлифовщик	Торцекруглошли- фовальный п/а ЗБ153Т	Металл, СОЖ
5	Внутреннее шлифование	Внутри- шлифо- вальная операция	Оператор станка с ЧПУ	Торцеквнутришли- фовальный 3К227В Центрошлифоваль- ный 3925	Металл, СОЖ

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Заготовительная операция	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Пресс КГПП
2	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Токарно-винторезный станок ЧПУ 16A20Ф3
3	Сверлильная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2
4	Круглошлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
5	Внутришлифовальная операция	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте, токсические, раздражающие (СОЖ)	Торцевнутришлифовальный 3К227В Центрошлифовальный 3925

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

В данном разделе необходимо подобрать и обосновать используемые организационно-технические методы и технические средства (способы, устройства) защиты, частичного снижения, или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора.

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	Ограждение оборудования	Краги для металлурга
2	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
3	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования	Каска защитная, очки защитные

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
4	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор
5	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать колебания	Беруши, наушники

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

В данном разделе проводится идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта (производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, произведенной продукции, используемых сырьевых материалов, а также должны быть указаны реализующиеся пожаробезопасные характеристики произведенных технических объектов в процессах их эксплуатации (хранения, конечной утилизации по завершению жизненного цикла).

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкционных материалов (А);
- 2) пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);

- 3) пожары, связанные с воспламенением и горением газов (С);
- 4) пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D);
- 5) пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (E);
- 6) пожары радиоактивных веществ материалов и радиоактивных отходов (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и материальное имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;

2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;

3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;

5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется таблица 4.4.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразде- ление	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Кузнечный участок	Пресс КГШП	Пожары, свя- занные с вос- пламенением и горением металлов (D)	Пламя и искры; тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электриче- ского напряжения на токопроводящие ча- сти технологических установок, оборудо- вания, агрегатов, из- делий и иного иму- щества
2	Участок механиче- ской обра- ботки	Токарно- винторезный станок ЧПУ 16A20Ф3 Горизонтально- фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2 Торцекруглошли- фовальный п/а ЗБ153Т Круглошлифоваль- ный п/а ЗМ150 Торцеквнутришли- фовальный ЗК227В Центрошлифоваль- ный 3925	Пожары, свя- занные с вос- пламенением и горением жидкостей или плавя- щихся твер- дых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электриче- ского напряжения на токопроводящие ча- сти технологических установок, оборудо- вания, агрегатов, из- делий и иного иму- щества

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта (ВКР)

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком	Пожарные автомобили, пожарные лестницы	Оборудование для пенного пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления	Веревки пожарные, карабины пожарные, респираторы, противогазы	Ломы, багры, топоры, лопаты, комплект диэлектрический	Автоматические извещатели

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

В данном разделе разрабатываются организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению пожара.

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Сверлильная операция Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в недозволенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

В данном разделе проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализации технологического процесса. Разрабатываются конкретные технические и организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производим данным техническим объектом в процессе его производства, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла.

4.5.1 По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом - необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Сверлильная операция	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2	Пыль стальная	Взвешенные вещества, нефтепродукты, СОЖ	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м ³

4.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта (ВКР) согласно нормативных документов.

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Фрезерование
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидро-	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения

сферу	
-------	--

Продолжение таблицы 4.8

1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодически вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления корпуса цангового патрона, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления о корпуса цангового патрона, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

В данном разделе осуществим расчеты, которые позволят экономически обоснованность внесенные изменений в ТП изготовления детали «Корпус цангового патрона». Детальная информация, касающаяся этого технологического процесса, рассмотрена в предыдущих разделах, поэтому для выполнения поставленной цели представим только краткую характеристику сравниваемых вариантов.

Базовый вариант. Операция 025 – Токарная тонкая.

Производится тонкое точение базовых шеек и торца на токарно-винторезный станок с ЧПУ 16K20Ф3. Закрепление обеспечивает патрон поводковый и центр. В качестве инструмента используется резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина 3-хгранная, Т30К4 h=25 b=25 L=125.

Проектный вариант. Операция 025 – Торцекруглошлифовальная (черновая).

Производится шлифование базовых шеек и торца одновременно тремя кругами на торцекруглошлифовальном п/а 3Б153Т. Закрепление обеспечивает поводковый патрон и центр. В качестве инструмента применяется: шлифовальный круг 3 600x10x305; шлифовальный круг 3 600x14x305; шлифовальный круг 3 600x20x305.

Указанные изменения позволяют сократить трудоемкость выполнения операции 025, а именно:

- штучное время с 1,622 мин. до 0,801 мин.;
- основное время с 0,778 мин. до 0,278 мин.

Кроме перечисленных параметров, для проведения экономического обос-

нования, необходима следующая информация: масса детали $M_d = 4,55$ кг; масса заготовки (штамповка) $M_z = 6,5$ кг; материал – сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71; годовая программа $П_Г = 10000$ шт./год.

Экономическое обоснование целесообразности предложенных изменений проводят в несколько этапов.

Этап I. Расчет капитальных вложений в проектируемый вариант.

Этап II. Определение технологической себестоимости выполнения операции по сравниваемым вариантам.

Этап III. Определение полной себестоимости операции, также по сравниваемым вариантам.

Этап IV. Расчет экономической эффективности предложенных совершенствований.

Для выполнения первого этапа необходимо применить методику расчета капитальных вложений, подробное описание которой представлено в методических указаниях экономическому обоснованию инженерных решений [10]. Согласно этой методике величина капитальных вложений составит $K_{ВВ.ПР} = 118331,97$ руб., включающая затраты по замене оборудования, инструмента, затраты на проектирование, затраты на доставку и монтаж, минимальный объем оборотных средств и другие виды затрат.

Выполнение второго этапа обусловлено определением величины технологической себестоимости, которая учитывает расходы, связанные с выполнением самого технологического процесса и зависит от таких величин как: материал и метод получения заготовки, заработной платы основных рабочих, начисления на заработную плату и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. В связи с тем, что метод получения заготовки и ее материал по сравниваемым вариантам не изменились, поэтому расчет технологической себестоимости будем выполнять без этих затрат, т.к. они влияния на конечный результат расчетов не окажут. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали по сравниваемым вариантам представлена на рисунке 5.1.

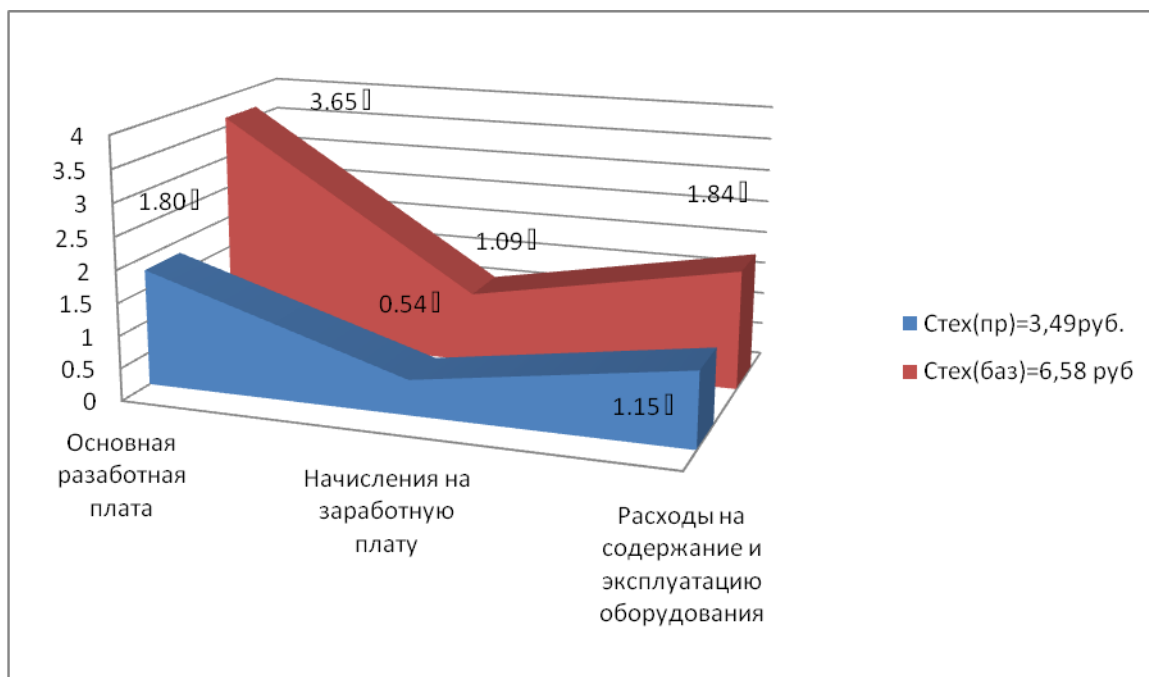


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения 025 операции по двум вариантам

На основе представленных значений рассчитываем величину полной себестоимости выполнения операции 025, которая выполняется на третьем этапе. Согласно расчетам по представленной методике составления калькуляции себестоимости [10] по базовому варианту полная себестоимость имеет величину 19,92 руб.; а по проектному варианту – 10,07 руб.

Последним этапом является проведение экономического обоснование предложенных изменений. Для этого используем методику расчета показателей экономической эффективности [10], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$\Pi_{\text{р.о.ж}} = \Delta_{\text{уг}} = (C_{\text{пол(баз)}} - C_{\text{пол(пр)}}) \cdot \Pi_{\text{г}} \quad (5.1)$$

$$\Pi_{\text{р.о.ж}} = \Delta_{\text{уг}} = (19,92 - 10,07) \cdot 10000 = 98500 \text{ руб.}$$

$$H_{\text{приб}} = \Pi_{\text{р.о.ж}} \cdot K_{\text{нал}} \quad (5.2)$$

$$H_{\text{приб}} = 98500 \cdot 0,2 = 19700 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = \Pi_{\text{Р.ОЖ}} - H_{\text{ПРИБ}} \quad (5.3)$$

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = 98500 - 19700 = 78800 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{K_{\text{ВВ.ПР}}}{\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}}} + 1, \quad (5.4)$$

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{118331,97}{78800} + 1 = 2,5 = 3 \text{ года}$$

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = \sum_1^T \Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (5.5)$$

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 78800 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,2)^1} + \frac{1}{(1+0,2)^2} + \frac{1}{(1+0,2)^3} \right) = 143100,8 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} - K_{\text{ВВ.ПР}} \quad (5.6)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = 143100,8 - 118331,97 = 24768,83 \text{ руб.}$$

$$\text{ИД} = \frac{D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}}{K_{\text{ВВ.ПР}}} \quad (5.7)$$

$$\text{ИД} = \frac{143100,8}{118331,97} = 1,21 \text{ руб./руб.}$$

Предложенные изменений по операции 025 технологического процесса изготовления детали «Корпус цангового патрона», можно считать экономически обоснованными, что доказывает полученная в ходе расчетов положительная величина интегрального экономического эффекта, в размере 24768,83 руб.

Заключение

При выполнении выпускной квалификационной работы было достигнуто:

- разработан техпроцесс обработки детали;
- спроектирована заготовка, получаемая на КГШП;
- выбраны СТО;
- проведено определение режимов резания, и норм времени;
- спроектировано станочное приспособление;
- спроектировано приспособление для контроля биения;
- проведен анализ опасных и вредных факторов;
- проведены экономические расчеты.

Перечисленные мероприятия позволили добиться достижения цели и получить экономический эффект 24768,83 рублей.

Список используемой литературы

- 1 Барановский Ю.В. Режимы резания металлов, 1995.
- 2 Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений, 1980
- 3 Боровков В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки 2013
- 4 Боровков В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса, 2013
- 5 Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения, 2007
- 6 Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки., 2004.
- 7 Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта», 2016
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные 1990. – 86 с.
- 9 Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" 1985
- 10 Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей, 2015
- 11 Михайлов А.В. Методич. указания для студентов по выполнению курсового проекта по спец. 151001 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения, 2008.
- 12 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроит. техниках, 1986
- 13 Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту, 1990
- 14 Справочник технолога - машиностроителя Т. 1 / А.М.Дальский, 2003.
- 15 Справочник технолога - машиностроителя Т. 2 / А.М.Дальский 2003.

- 16 Станочные приспособления: Справочник Т. 1./ Б.Н. Вардашкин, 1984
- 17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент, 2008
- 18 Ткачук, К.Н. Безопасность труда в промышленности 1982

Приложения

1. Маршрутная карта технологического процесса.
2. Операционные карты.
3. Спецификация к чертежу станочного приспособления.
4. Спецификация к чертежу мерительного приспособления.

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.	Мальчиков				ТГУ															
Пров.	Расторгуев																			
Н. Контр.	Виткалов				Корпус															
M01	Сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71																			
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры				КД	МЗ							
M02	-	166	4,55			0,70	41211XXX	Ø140,2x144,5				1	6,5							
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа											
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.				
01А	XXXXXX 005 4110 Токарная ИОТ И 37.101.7034-93																			
02Б	391148XXX		16А20Ф3			2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	17	0,932				
03О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-11																			
04О	Контроль исполнителем																			
05Т	392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10;																			
06Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																			
07																				
08А	XXXXXX 010 4110 Токарная ИОТ И 37.101.7034-93																			
09Б	391148XXX		16А20Ф3			2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	20	1,195				
10О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-2																			
11О	Расточить отв., выдерж. разм. 3-7																			
12О	Контроль исполнителем																			
13Т	392195XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 392195XXX- резец расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10																			
14Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																			
МК																				

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа													
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.			
01Т	393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69;																		
02																			
03А	XXXXXX 015 4110 Токарная ИОТ И 37.101.7034-93																		
04Б	391148XXX 16А20Ф3					2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	20	1,305			
05О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-15																		
06О	Сверлить центровое отв., выдерж. разм. 16-20																		
07О	Контроль исполнителем																		
08Т	392195XXX- резец-вставка 25х25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 391303XXX- сверло центровочное Ø 3,15, тип А ГОСТ 14034-74																		
09Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																		
10																			
11А	XXXXXX 020 4110 Токарная ИОТ И 37.101.7034-93																		
12Б	391148XXX 16А20Ф3					2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	23	1,733			
13О	Точить поверхн., выдерж. разм. 1-3																		
14О	Расточить канавку, выдерж. разм. 4-6																		
15О	Расточить отв., выдерж. разм. 7-12																		
16О	Контроль исполнителем																		
17Т	392195XXX- резец-вставка 25х25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 392195XXX- резец канавочный ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6																		
18Т	392195XXX- резец расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6																		
МК																			

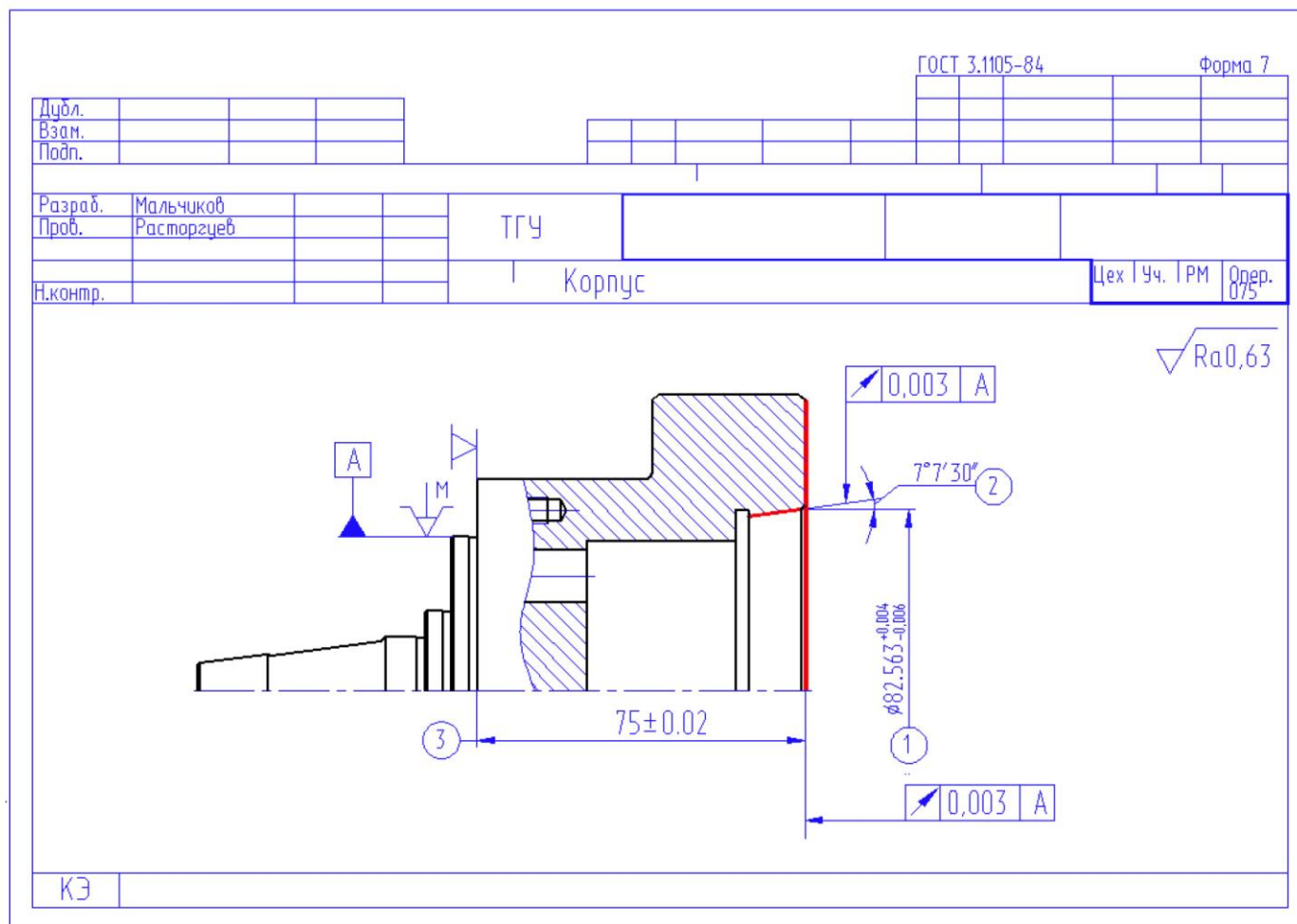
Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа													
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.			
01Т	393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																		
02																			
03А	XXXXXXX 025 4131 Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																		
04Б	38132XXX 3Б153Т 2 18873 411 1Р 1 1 1 236 1 14 0,742																		
05О	Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-5																		
06О	Контроль исполнителем																		
07Т	391810XXX- шлифовальный круг ЗП 600x10x305 91А40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83;																		
08Т	391810XXX- шлифовальный круг ЗП 600x14x305 91А40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83;																		
09Т	391810XXX- шлифовальный круг ЗП 600x20x305 91А40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83;																		
10Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																		
11																			
12А	XXXXXXX 030 4131 Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																		
13Б	38132XXX 3К227В 2 18873 411 1Р 1 1 1 236 1 10 0,614																		
14О	Шлифовать отверстие, выдерж. разм. 1																		
15О	Шлифовать торец, выдерж. разм. 2																		
16О	Контроль исполнителем																		
17Т	391810XXX- шлифовальный круг ПВ 50x25x12 91А40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83																		
18Т	391810XXX- шлифовальный круг ЧК 60x25x18 91А40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83																		
МК																			

MK

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа													
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.			
010	Нарезать резьбу, выдерж. разм. 47-49																		
020	Контроль исполнителем																		
03Т	391810XXX- фреза концевая Ø22 Р6М5 ГОСТ 17025-71; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																		
04Т	391303XXX- сверло центровочное Ø 3,15, тип А ГОСТ 14034-74; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 2216-84																		
05Т	391267XXX- сверло спиральное комбинированное Ø2,2 Р6М5К5; 391267XXX- сверло Ø 12 ГОСТ 10902-77 Р6М5К5;																		
06Т	391267XXX- сверло спиральное комбинированное Ø3,7 Р6М5К5; 391610XXX- зенкер Ø2,9 ГОСТ 12489-71 Р6М5К5;																		
07Т	391267XXX- сверло спиральное комбинированное Ø5,5 Р6М5К5; 391610XXX- зенкер Ø3,9 ГОСТ 12489-71 Р6М5К5;																		
08Т	391267XXX- сверло спиральное комбинированное Ø7,7 Р6М5К5; 391610XXX- зенкер Ø7,9 ГОСТ 12489-71 Р6М5К5;																		
09Т	391720XXX- развертка Ø 3, ГОСТ 1672-80, Р6М5К5, 391720XXX- развертка Ø 4 ГОСТ 1672-80, Р6М5К5,																		
10Т	391720XXX- развертка Ø 8 ГОСТ 1672-80, Р6М5К5																		
11																			
12А	XXXXXX 040 0190 Слесарная																		
13Б	XXXXXX 4407																		
140	Электрохимическое снятие заусенцев																		
15																			
16А	XXXXXX 045 0100 Моечная																		
17Б	XXXXXX КММ																		
180	Промыть, обдуть горячим воздухом																		
МК																			

Дубл.																										
Взам.																										
Подп.																										
Разраб.	Мальчиков																									
Пров.	Расторгуев																									
Н. Контр.	Виткалов																									
ТГУ										Корпус										Цех	Уч.	РМ	Опер			
Наименование операции										Материал										твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
4110 Токарная										Сталь 19ХГН										220 НВ	166	4,55	Ø140,2x144,5		6,5	1
Оборудование, устройство ЧПУ										Обозначение программы										То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ		
16A20Ф3										XXXXXX										1,210	0,425	23	1,733	Укринол- 1		
Р											ПИ	D или B		L	t	l	S	n	V							
01												мм		мм	мм		мм/об	об/мин	м/мин							
002	1. Установить и снять заготовку																									
T03	396111XXX- патрон 3-х кулачковый																									
004	2. Точить поверхн., выдерж. разм. 1-3																									
T05	392110XXX- резец-вставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																									
T06	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84																									
P07											XX	135		61	0,4	1	0,25	500	211,9							
008	3. Расточить канавку, выдерж. разм. 4-6																									
T09	392110XXX- резец-вставка канавочный 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																									
P10											XX	82		7	1,4	1	0,15	500	128,7							
011	4. Расточить отв., выдерж. разм. 7-12																									
T12	392110XXX- резец-вставка канавочный 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т5К10; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																									
ОКП																										

Дубл.																										
Взам.																										
Подп.																										
Разраб.	Мальчиков																									
Пров.	Расторгуев																									
Н. Контр.	Виткалов																									
ТГУ										Корпус										Цех	Уч.	РМ	Опер			
Наименование операции										Материал										твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
4131 Шлифовальная										Сталь 19ХГН										240 НВ	166	2,4	Ø129,2x118,5		3,2	1
Оборудование, устройство ЧПУ										Обозначение программы										То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ		
3Б153Т										XXXXXX										0,278	0,388	14	0,742	Укриноп- 1		
Р											ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V							
01											мм	мм		мм	мм/об		об/мин	м/мин								
002	1. Установить и снять заготовку																									
T03	396111XXX- патрон поводковый с центром; 396124XXX- центр упорный																									
004	2. Шлифовать пов, выдерж. разм. 1-5																									
T05	391810XXX- шлифовальный круг 3П 600x10x305 91A40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83;																									
T06	391810XXX- шлифовальный круг 3П 600x14x305 91A40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83;																									
T07	391810XXX- шлифовальный круг 3П 600x20x305 91A40НСМ29К26 А 35 м/с ГОСТ 2424-83;																									
T08	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83																									
P09											XX	12,16	15,7	0,17	1	1,8/0,5	158	6,0								
P10											XX	24,16	7,0	0,17	1	1,8/0,5	158	12,0								
P11											XX	70,16	3,5	0,17	1	1,8/0,5	158	35,0								
12																										
ОКП																										



Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
				<u>Документация</u>			
A1			16.07.ТМ.571.60.000.СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Детали</u>			
		1	16.07.ТМ.571.60.001	Втулка	1		
		2	16.07.ТМ.571.60.002	Втулка	1		
		3	16.07.ТМ.571.60.003	Демпфер	2		
		4	16.07.ТМ.571.60.004	Корпус патрона	1		
		5	16.07.ТМ.571.60.005	Корпус	1		
		6	16.07.ТМ.571.60.006	Корпус	1		
		7	16.07.ТМ.571.60.007	Крышка	1		
		8	16.07.ТМ.571.60.008	Кулачок	3		
		9	16.07.ТМ.571.60.009	Ось	6		
		10	16.07.ТМ.571.60.010	Ось	3		
		11	16.07.ТМ.571.60.011	Поршень	1		
		12	16.07.ТМ.571.60.012	Подкулачник	3		
		13	16.07.ТМ.571.60.013	Пробка	1		
		14	16.07.ТМ.571.60.014	Пробка	3		
		15	16.07.ТМ.571.60.015	Прокладка	1		
		16	16.07.ТМ.571.60.016	Рычаг	3		
		17	16.07.ТМ.571.60.017	Сухарь	3		
		18	16.07.ТМ.571.60.018	Сухарь	6		
				16.07.ТМ.571.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Патрон рычажный		
Разраб.	Мальчиков						
Пров.	Расторгуев						
Н. Контр.	Виткалов						
Утв.	Бобровский				ТГУ, гр. ТМбз-1131		
					Лит.	Лист	Листов
						1	3

[illegible]

[illegible]

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.571.61.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.07.ТМ.571.61.100	Индикатор	1	
		2	16.07.ТМ.571.61.200	Индикатор	1	
		3	16.07.ТМ.571.61.300	Центр	1	
				<u>Детали</u>		
		4	16.07.ТМ.571.61.001	Винт	1	
		5	16.07.ТМ.571.61.002	Винт	1	
		6	16.07.ТМ.571.61.003	Корпус	1	
		7	16.07.ТМ.571.61.004	Корпус	1	
		8	16.07.ТМ.571.61.005	Основание	1	
		9	16.07.ТМ.571.61.006	Плита	1	
		10	16.07.ТМ.571.61.007	Стойка	1	
		11	16.07.ТМ.571.61.008	Стойка	1	
		12	16.07.ТМ.571.61.009	Табличка	1	
		13	16.07.ТМ.571.61.010	Центр	1	
		14	16.07.ТМ.571.61.011	Шпонка	2	
				16.07.ТМ.571.61.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление контрольное ТГУ, гр. ТМбз-1131	
Разраб.	Мальчиков					
Пров.	Расторгуев					
Н. Контр.	Виткалов					
Утв.	Бобровский				Лит. Лист Листов 1 2	

[illegible]